

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-333583

(43)Date of publication of application : 02.12.1994

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
H01M 8/10

(21)Application number : 05-118852

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 21.05.1993

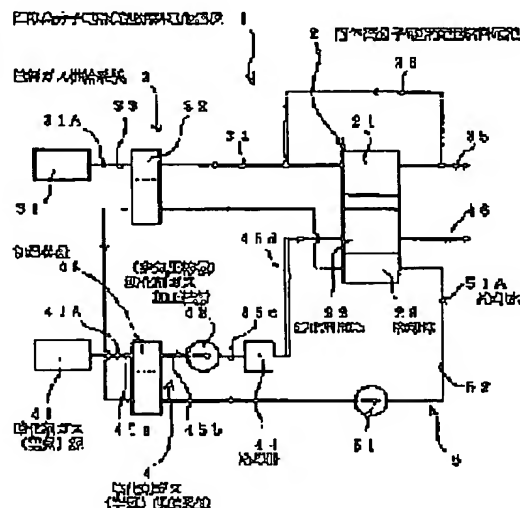
(72)Inventor : SUGIYAMA TOSHIHIRO

(54) SOLID POLYELECTROLYTE FUEL CELL GENERATING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a solid polyelectrolyte fuel cell generating device improved in the humidifying state to a reaction gas.

CONSTITUTION: A solid polyelectrolyte fuel cell generating device 1 is provided with an oxidizing gas supplying system 4 having an oxidizing gas source 41 such as atmosphere; an oxidizing gas pressurizing device 42 such as air compressor; a humidifying device 43; and a cooler 44, instead of the oxidizing gas supplying system in a conventional solid polyelectrolyte fuel cell generating device. The air 41A supplied from the oxidizing agent gas source 41 is first supplied to the humidifying device 43, humidified by the cooling water 51A heated by a cooling body 22 in the humidifying device 43, and then sent to the air compressor 42, wherein it is compressed. The pressurized air 41A thermally insulated and compressed by the air compressor 42 is cooled to a temperature never exceeding at least the operating temperature of a solid polyelectrolyte fuel cell 2 by the cooler 44. The pressurized air 41A humidified and also cooled by the cooler 44 is supplied to an oxidizing agent electrode 22.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3141619

[Date of registration] 22.12.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-333583

(43) 公開日 平成6年(1994)12月2日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 1 M 8/04
8/10

識別記号

K

庁内整理番号

9444-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-118852

(22) 出願日 平成5年(1993)5月21日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 杉山 智弘

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

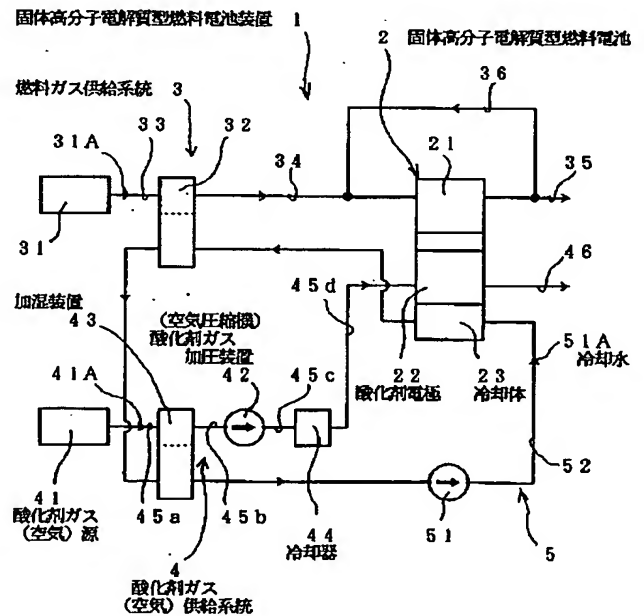
(74) 代理人 弁理士 山口 肇

(54) 【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池発電装置

(57) 【要約】

【目的】 反応ガスに対する加湿状態を改善した固体高分子電解質型燃料電池発電装置を提供する。

【構成】 固体高分子電解質型燃料電池発電装置1は、従来例の固体高分子電解質型燃料電池発電装置における酸化剤ガス供給系統に替えて、大気等の酸化剤ガス源41と、空気圧縮機等の酸化剤ガス加圧装置42と、加湿装置43と、冷却器44とを有する酸化剤ガス供給系統4を備えるものである。酸化剤ガス源41から供給された空気41Aはまず加湿装置43に供給され、加湿装置43において冷却体23により加熱された冷却水51Aによって加湿されたうえで、空気圧縮機42に送られて加圧される。空気圧縮機42で断熱圧縮された加圧空気41Aは冷却器44により固体高分子電解質型燃料電池2の運転温度を少なくとも越えない温度にまで冷却される。加湿されしかも冷却器44で冷却された加圧空気41Aが酸化剤電極22に供給される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子電解質型燃料電池と、この固体高分子電解質型燃料電池に燃料ガスを供給する燃料ガス供給系統と、固体高分子電解質型燃料電池に酸化剤ガスを供給する燃料ガス供給系統とを備えた装置であって、固体高分子電解質型燃料電池は、固体高分子電解質膜を電解質層として用い、燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を受けて直流電力を発生する燃料電池セルを備え、燃料ガス供給系統は、前記の燃料ガスを供給する燃料ガス供給装置と、燃料ガスを加湿する加湿装置とを備え、また酸化剤ガス供給系統は、前記の酸化剤ガスを加圧して供給する酸化剤ガス加圧装置と、酸化剤ガスを加湿する加湿装置とを備えたものである、固体高分子電解質型燃料電池発電装置において、酸化剤ガス供給系統は、酸化剤ガス加圧装置の酸化剤ガスの通流に関する上流側に加湿装置を配設したことを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、固体高分子電解質型燃料電池発電装置に係わり、固体高分子電解質型燃料電池に供給する酸化剤ガスの加湿方法を改良した酸化剤ガス供給系統の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池として、これに使用される電解質の種類により、固体高分子電解質型、りん酸型、熔融炭酸塩型、固体酸化物型などの各種の燃料電池が知られている。このうち、固体高分子電解質型燃料電池は、分子中にプロトン（水素イオン）交換基を有する高分子樹脂膜を飽和に含水させると、低い抵抗率を示してプロトン導電性電解質として機能することを利用した燃料電池である。

【0003】 図3は、固体高分子電解質型燃料電池の単電池を展開した状態で模式的に示した側面断面図であり、図4は、図3に示した単電池を使用した燃料電池セル集積体を模式的に示した構成図である。図5は、図4に示した燃料電池セル集積体を使用した固体高分子電解質型燃料電池発電装置の供給系統図である。まず、図3において、7は、電解質層7Cと、燃料電極（アノード電極でもある。）7Aと、酸化剤電極（カソード電極でもある。）7Bとで構成されている燃料電池セルである。電解質層7Cは、薄い矩形状をなした固体高分子電解質膜（以降、PE膜と略称することがある。）からなっている。燃料電極7Bは、PE膜7Cの一方の主面に密接して積層されて、燃料ガス（例えば、水素あるいは水素を高濃度に含んだガスである。）の供給を受ける電極である。また、酸化剤電極7Bは、PE膜7Cの他方の主面に密接して積層されて、酸化剤ガス（例えば、空気である。）の供給を受ける電極である。燃料電極7Aの外側面側が、燃料電池セル7の一方の側面7aであり、酸化

剤電極7Bの外側面側が、燃料電池セル7の他方の側面7bである。燃料電極7Aおよび酸化剤電極7Bは、共に触媒活物質を含むそれぞれの触媒層と、この触媒層を支持するとともに反応ガス（以降、燃料ガスと酸化剤ガスを総称してこのように言うことが有る。）を供給および排出するとともに集電体としての機能を有する多孔質の電極基材とからなり、前記触媒層をPE膜7Cの両主面にホットプレスにより密着させて配置される。

【0004】 また、8Aは、ガスを透過しない材料を用いて製作され、この燃料電池セル7の一方の側面7a側に配設されて、その片面に燃料ガス31Aを通流させるとともに、未消費の水素を含む燃料ガスを排出するガス流通溝81Aを多数有するセパレータである。8Bは、燃料電池セル7の他方の側面7b側に配設されて、その片面に酸化剤ガス41Aを通流させるとともに、未消費の酸素を含む酸化剤ガス41Aを排出するガス流通溝81Bを多数有し、セパレータ8Aと同様に、ガスを透過しない材料で製作されたセパレータである。セパレータ8Aは、ガス流通溝81Aが形成された側面8Aaを燃料電池セル7の側面7aに密接させて、また、セパレータ8Bは、ガス流通溝81Bが形成された側面8Baを燃料電池セル7の側面7bに密接させて、それぞれ燃料電池セル7を挟むようにして配設される。

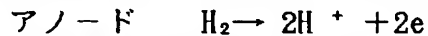
【0005】 さらに、61は、セパレータ8A、8Bのガス流通溝81A、81B中を通流する反応ガス31A、41Aが、通流路外に漏れ出るのを防止する役目を負うガスシール体であり、それぞれのセパレータ8A、8Bの周縁部と、燃料電池セル7の周縁部との間の空所に配置されるものである。1個の燃料電池セル7が発生する電圧は、1〔V〕程度以下と低い値であるので、前記した構成を持つ単電池6の多数個を、各燃料電池セル7とこれに介挿されるセパレータ8A、8Bを介して、互いに直列接続した燃料電池セル集積体（以降、スタックと略称することがある。）として構成し、電圧を高めて実用に供されるのが一般的である。

【0006】 図4において、9は、複数の単電池6を積層し、さらにその両端部に複数の単電池6の持つ燃料電池セル7で発生した直流電気を取り出すための集電板91a、91bと、単電池6および集電板91a、91bを構造体から電氣的に絶縁するための電気絶縁板92a、92bと、単電池6、集電板91a、91b、および電気絶縁板92a、92bを積層した積層体の両外端部に配設される締付板93a、93bと、締付板93a、93bに適度の加圧力を与える締め付けボルト94を備え、これらに加えて、複数の単電池6を積層する毎に介挿される冷却体95とで構成されている固体高分子電解質型燃料電池のスタックである。

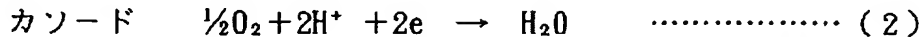
【0007】 燃料電池セル7においては、後記する直流電気の発電を行う際に、発電する電力とほぼ同等量の損失が発生する。この損失による熱を除去するのが前記の

冷却体 9 5 の役目である。冷却体 9 5 には、熱を除去するための図示しない水を通流させて、燃料電池セル 7 を後記する適温に保持する。したがって、図 4 に示した構成のスタック 9 においては、セパレータ 8 A、8 B は、燃料電池セル 7 に供給する反応ガスの通流路を確保するとともに、燃料電池セル 7 で発電された直流電気を、集電板 9 1 a、9 1 b に伝達する役目、さらには、燃料電池セル 7 で生じた熱を冷却体 9 5 に伝達する役目も果たしている。

【0008】このスタック 9 においては、複数の燃料電池セル 7 が備える燃料電極 7 A および酸化剤電極 7 B のそれぞれに、燃料電極 7 A には燃料ガスを、また、酸化剤電極 7 B に酸化剤ガスを供給することで、それぞれの電極 7 A、7 B の触媒層と P E 膜でなる電解質層 7 C との界面に三相界面（前記触媒層中の触媒と、P E 膜、いずれかの反応ガスとが、互い接する界面のことを言う。）を形成させ、電気化学反応を生じさせることで直流電気を発生させる。なお前記触媒層は、微小な粒子状の白金触媒とはって水性を有するフッ素樹脂から形成され



【0012】カソード電極 7 B では（2）式の反応が起こる。



【0014】つまりアノード電極 7 A においては、外部より供給された水素がプロトンと電子を生成する。この生成されたプロトンは、P E 膜 7 C 中をカソード電極 7 B に向かって移動し、電子は、図示しない外部電気回路を通してカソード電極 7 B に移動する。一方、カソード電極 7 B においては、外部より供給された酸素と P E 膜 7 C 中をアノード電極 7 A より移動してきたプロトンと外部電気回路より移動してきた電子が反応し、水分を生成する。かくして、燃料電池セル 7 は、水素と酸素を得て直流電気を発電するのである。このような固体高分子電解質型燃料電池においては、P E 膜 7 C の抵抗率を小さくして高い発電効率を得られるようにするために、通常、50〔℃〕から 100〔℃〕程度の温度条件で運転される。なお、この P E 膜 7 C は、反応ガスである燃料ガスや酸化剤ガスが透過しない膜でもあるので、反応ガスが相互に混合するいわゆるクロスリークを防止する役目も果たしている。

【0015】前記したところにより、固体高分子電解質型燃料電池の発電効率を高く維持するためには、前記運転温度で P E 膜 7 C の含水状態を飽和状態に維持することが必要であり、このために、燃料ガス 3 1 A および酸化剤ガス 4 1 A は加湿をし、それぞれの反応ガスを飽和に近い蒸気圧状態に調整して燃料電池に供給している。図 5 において、1 A は、固体高分子電解質型燃料電池 2 と、燃料ガス供給系統 3 と、酸化剤ガス供給系統 4 A と、冷却水系統 5 とを備えた固体高分子電解質型燃料電

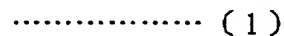
池であり、しかも多数の細孔を形成することで、反応ガスの三層界面までの効率的な拡散を維持するとともに、十分に広い面積の三層界面が形成される構成としている。

【0009】ところで、電解質層 7 C を形成している P E 膜は、前述したとおり、分子中にプロトン（水素イオン）交換基を有する高分子膜であり、飽和に含水させると常温で 20〔Ω・cm〕以下の抵抗率を示してプロトン導電性電解質として機能する膜である。この P E 膜としては、現時点においては、パーフルオロスルホン酸樹脂膜（例えば、米国、デュポン社製、商品名ナフィオン膜）等が知られている。このような P E 膜を用いた電解質層 7 C と、触媒層と、反応ガスとが形成する三相界面で生じる電気化学反応は、次のとおりである。

【0010】アノード電極 7 A では（1）式の反応が起こる。

【0011】

【数 1】



【0013】

【数 2】

池発電装置である。固体高分子電解質型燃料電池 2 は、1 台ないし複数台のスタック 9 を備えており、図 5 中においては、燃料電極 2 1 と、酸化剤電極 2 2 と、冷却体 2 3 とを備えたものとして、模式的に示している。

【0016】燃料ガス供給系統 3 は、燃料電極 2 1 に燃料ガス 3 1 A を供給するものであり、燃料ガス源 3 1 と、加湿装置 3 2 と、配管 3 3、3 4、3 5、3 6 を備えている。燃料ガス 3 1 A は燃料ガス源 3 1 から配管 3 3 により加湿装置 3 2 に供給され、加湿装置 3 2 において加湿されたうえで、配管 3 4 により燃料電極 2 1 に供給される。燃料電極 2 1 において消費されなかった水素を含む排出燃料ガスは、その一部は配管 3 5 から固体高分子電解質型燃料電池発電装置 1 A の外部に排出されるが、その大部分は配管 3 6 を経て配管 3 4 に循環される。

【0017】酸化剤ガス供給系統 4 A は、酸化剤電極 2 2 に酸化剤ガス 4 1 A を供給するものであり、大気等の低圧の酸化剤ガス源 4 1 と、空気圧縮機等の酸化剤ガス加圧装置 4 2 と、加湿装置 4 3 と、配管 4 8 a、4 8 b、4 6 を備えている。酸化剤ガス源 4 1 から供給された酸化剤ガス 4 1 A は、加圧装置 4 2 で加圧されたうえで配管 4 8 a により加湿装置 4 3 に供給され、加湿装置 4 3 において加湿されたうえで、配管 4 8 b により酸化剤電極 2 2 に供給される。酸化剤電極 2 2 において酸素が消費された排出酸化剤ガスは、配管 4 6 から固体高分子電解質型燃料電池発電装置 1 A の外部に排出される。

【0018】冷却水系統5は、固体高分子電解質型燃料電池2の発電反応に際して発生する損失による熱を除去するための冷却水51Aを冷却体23に供給するとともに、冷却体23で加熱された冷却水51Aを加湿装置32、43に供給するものであり、冷却水ポンプ51と、配管52を備えている。冷却水51Aは、まず、冷却水ポンプ51により加圧されたうえで配管52を介して冷却体23に供給され、冷却体23を所定温度に冷却する。冷却体23から除熱することで加熱された冷却水51Aは、配管52を介して順次加湿装置32および加湿装置43に供給されて、前記したところによる燃料ガス31Aおよび酸化剤ガス41Aの加湿に使用される。これにより、反応ガス31A、41Aに、ほぼ冷却水51Aの温度に相当する温度に従う飽和水蒸気圧に相当する水蒸気を含ませることができることとなる。

【0019】なおまた、セパレータとしては、前述した溝81Aあるいは溝81Bを一方の側面のみに配設した構成のセパレータ8A、8B以外に、スタック構成の際に互いに隣接するセパレータの溝も一体に形成することで、スタック構成の合理化を図るために、溝81A、81Bをその両側面に配設するようにしたセパレータも知られている。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】 前述した従来技術による固体高分子電解質型燃料電池発電装置においては、スタック9の備える燃料電池セル7を構成するPE膜からなる電解質層7Cは、ほぼ冷却水51Aの温度に相当する温度に従う飽和水蒸気圧に相当する水蒸気を含んだ燃料ガス31Aと酸化剤ガス41Aとにより、加湿をされるのであるが、なお、次記する問題が残存している。すなわち、前述したとおり、冷却水51Aは冷却体23から受熱するのであり、また冷却体23から冷却水51Aに与えられる熱は、セパレータ8A、8B等を介して伝達された燃料電池セル7において発生した損失熱であるから、冷却水51Aの温度は、固体高分子電解質型燃料電池2の運転温度よりも5～10〔℃〕程度、常に低温となる。このため、この冷却水51Aで加湿したとしても、反応ガスは燃料電池2の運転温度に相当する飽和蒸気圧まで加湿されることはない。特に、高い運転温度の場合には、温度差が僅かであっても飽和蒸気圧が大きく変わることとなるので、前記の冷却水温度と燃料電池2の運転温度との温度差により、反応ガスの加湿度合いは大きく影響を受ける。この結果、PE膜7Cの抵抗率を十分に低下させることができず、固体高分子電解質型燃料電池2の発電特性に悪影響を与えることとなる。

【0021】この発明は、前述の従来技術の問題点を鑑みなされたものであり、その目的は、反応ガスに対する加湿状態を改善した固体高分子電解質型燃料電池発電装置を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】 この発明では前述の目的は、

1) 固体高分子電解質型燃料電池と、この固体高分子電解質型燃料電池に燃料ガスを供給する燃料ガス供給系統と、固体高分子電解質型燃料電池に酸化剤ガスを供給する燃料ガス供給系統とを備えた装置であって、固体高分子電解質型燃料電池は、PE膜を電解質層として用い、燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を受けて直流電力を発生する燃料電池セルを備え、燃料ガス供給系統は、前記の燃料ガスを供給する燃料ガス供給装置と、燃料ガスを加湿する加湿装置とを備え、また酸化剤ガス供給系統は、前記の酸化剤ガスを加圧して供給する酸化剤ガス加圧装置と、酸化剤ガスを加湿する加湿装置とを備えたものである、固体高分子電解質型燃料電池発電装置において、酸化剤ガス供給系統は、酸化剤ガス加圧装置の酸化剤ガスの通流に関する上流側に加湿装置を配設した構成としたこと、により達成される。

【0023】

【作用】 この発明においては、固体高分子電解質型燃料電池発電装置の備える酸化剤ガス供給系統を、酸化剤ガス加圧装置の酸化剤ガスの通流に関する上流側に加湿装置を配設した構成としたことにより、酸化剤ガスに対する加湿は、酸化剤ガスが加圧されていない状態で行われる。ところで、気体の飽和蒸気圧は、よく知られているとおり、その温度にのみ関係して、その雰囲気圧力には関係しないものである。また、水蒸気の分圧は飽和圧力を越えることができないものである。これから、気体中の水蒸気分圧は次の性質を持つこととなる。

【0024】①一定の雰囲気圧力において気体温度が高くなると、水蒸気分圧は高くなり、

②一定の気体温度において雰囲気圧力が高くなると、水蒸気分圧は低くなる。

したがって、加圧されておらず圧力の低い状態での酸化剤ガスの水蒸気分圧が不飽和の状態であっても、この状態の酸化剤ガスを加圧して一定の圧力以上とすることで、酸化剤ガスの水蒸気圧力を飽和圧力にすることが可能となる。

【0025】このような飽和蒸気圧状態の酸化剤ガスを燃料電池セルに供給することで、PE膜からの水分の蒸発を防止することが可能になる。

【0026】

【実施例】 以下この発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。図1は、この発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池発電装置の供給系統図である。図1において図5に示した従来例による固体高分子電解質型燃料電池発電装置と同一部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0027】図1において、1は、図5に示した従来例による固体高分子電解質型燃料電池発電装置1Aに対して、酸化剤ガス供給系統4Aに替えて酸化剤ガス供給系

統4を用いるようにした固体高分子電解質型燃料電池発電装置である。酸化剤ガス供給系統4は、酸化剤電極22に酸化剤ガス41Aを供給するものであり、大気等の酸化剤ガス源41と、空気圧縮機等の酸化剤ガス加圧装置42と、加湿装置43と、配管45a、45b、45c、45dおよび46と、必要に応じて設置される冷却器44とを備えている。酸化剤ガス源41から供給された酸化剤ガス41Aは、まず配管45aにより加湿装置43に供給され、加湿装置43において冷却体23において加熱された冷却水51Aにより加湿されたうえで、配管45bにより酸化剤ガス加圧装置42に送られて加圧される。酸化剤ガス加圧装置42で断熱圧縮されることで、酸化剤ガス41Aが過度に温度上昇する場合には、冷却器44が備えられ、加圧された酸化剤ガス41Aは、配管45cにより冷却器44に送られて固体高分子電解質型燃料電池2の運転温度を少なくとも越えない温度にまで冷却される。加湿されしかも冷却器44で冷却された酸化剤ガス41Aは、配管45cにより酸化剤電極22に供給される。

【0028】この発明では前述の構成としたので、酸化剤ガス41Aは、まず冷却水51Aにより加湿される。続いて酸化剤ガス加圧装置42で加圧されることにより、その水蒸気分圧を低くされることで、その水蒸気圧力を飽和圧力にすることが可能となるのである。これにより、加湿源として温度の低い冷却水51Aを用いたとしても、固体高分子電解質型燃料電池2の備えるPE膜7Cの含水状態を飽和状態に維持することが可能になるものである。

【0029】実施例における今までの説明では、酸化剤ガス供給系統4は冷却器44を備えるとしてきたが、これに限定されるものではなく、例えば、酸化剤ガス加圧装置42で断熱圧縮されること生じる温度上昇度が小さい場合には、冷却器44の設置は不要である。

【0030】

【発明の効果】この発明においては、前述の構成とすることにより、酸化剤ガスが飽和状態に加湿されることで、PE膜の含水状態を飽和状態に維持することが可能になるものである。これにより、この発明を適用した固体高分子電解質型燃料電池発電装置における燃料電池セルの発電特性は、図2の単電池の発電特性のグラフ中に示すように、従来例の場合の燃料電池セルの発電特性に対して、高い特性を得ることが可能となるとの効果が有る。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池発電装置の供給系統図

【図2】この発明を適用した固体高分子電解質型燃料電池発電装置における単電池の発電特性を、従来例の場合と比較して示したグラフ

【図3】固体高分子電解質型燃料電池の単電池を展開した状態で模式的に示した側面断面図

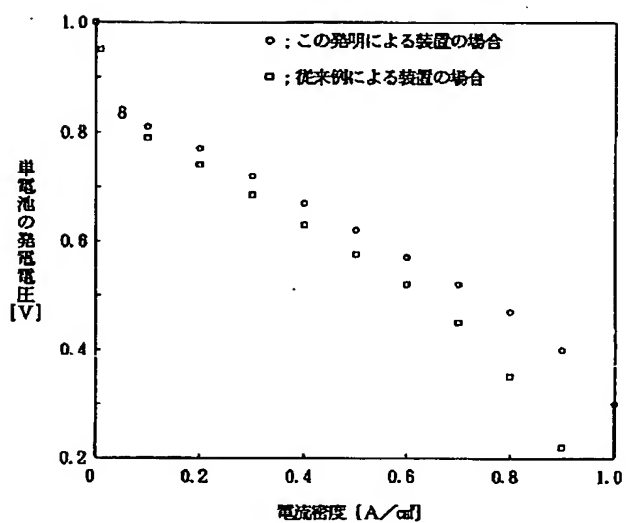
【図4】図3に示した単電池を使用した燃料電池セル集積体を模式的に示した構成図

【図5】図4に示した燃料電池セル集積体を使用した固体高分子電解質型燃料電池発電装置の供給系統図

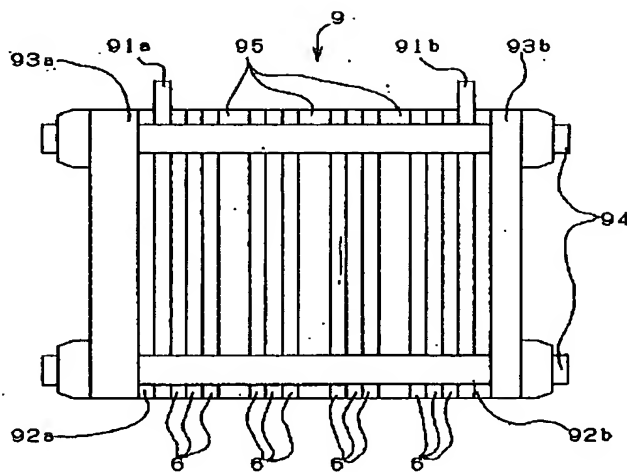
【符号の説明】

- | | |
|-----|-------------------|
| 1 | 固体高分子電解質型燃料電池発電装置 |
| 2 | 固体高分子電解質型燃料電池 |
| 22 | 酸化剤電極 |
| 23 | 冷却体 |
| 3 | 燃料ガス供給系統 |
| 4 | 酸化剤ガス（空気）供給系統 |
| 41 | 酸化剤ガス（空気）源 |
| 42 | 酸化剤ガス加圧装置（空気圧縮機） |
| 43 | 加湿装置 |
| 44 | 冷却器 |
| 51A | 冷却水 |

【図 2】



【図 4】



【図5】

